日本気象協会

今年の台風のこと

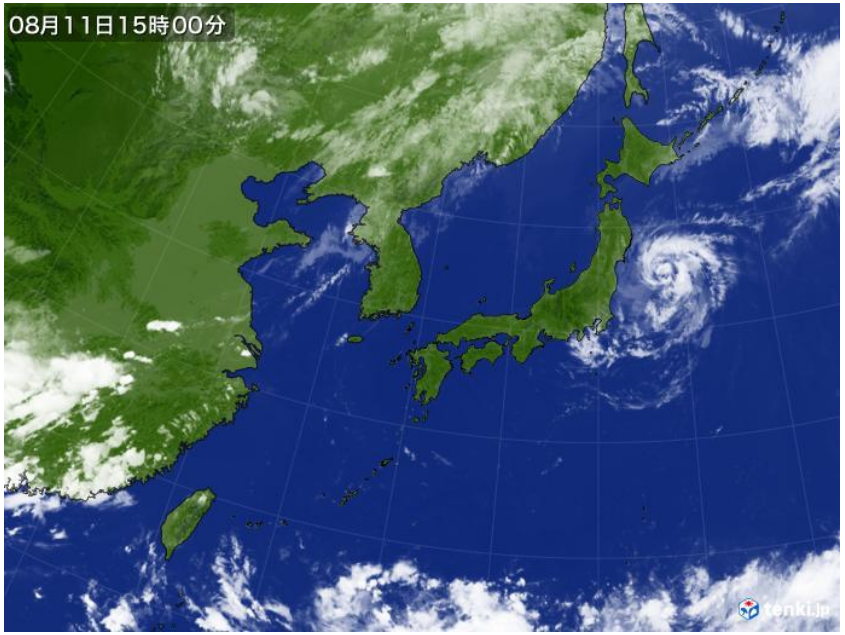
5号、10号の不思議な動き

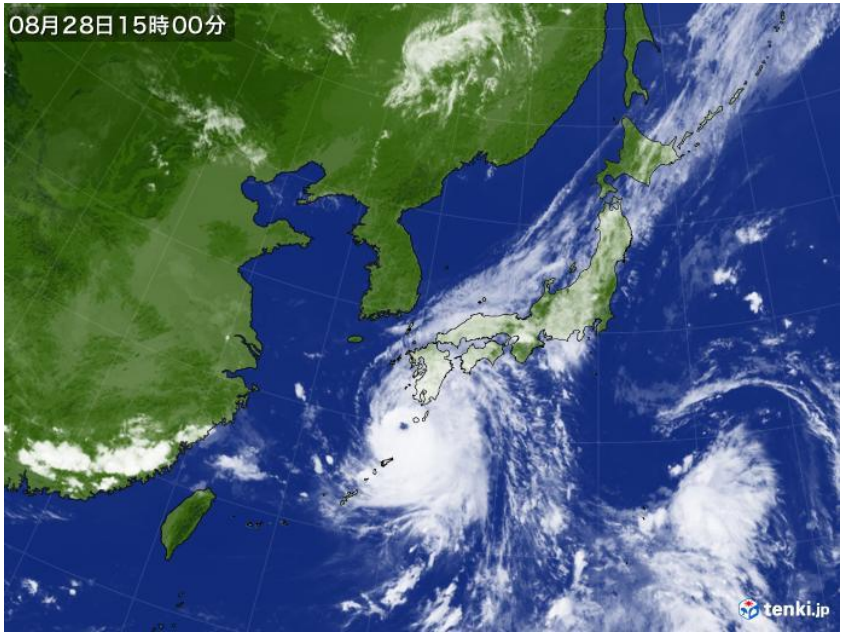
一般財団法人日本気象協会　北海道支社　　小倉

今回の講演について

・今年は9月末までに台風5号、10号が日本に上陸
・いずれの台風も、これまでにはあまり見られなかった特徴あるコースだった

なぜこのようなコースを辿ったのか？をお話します。





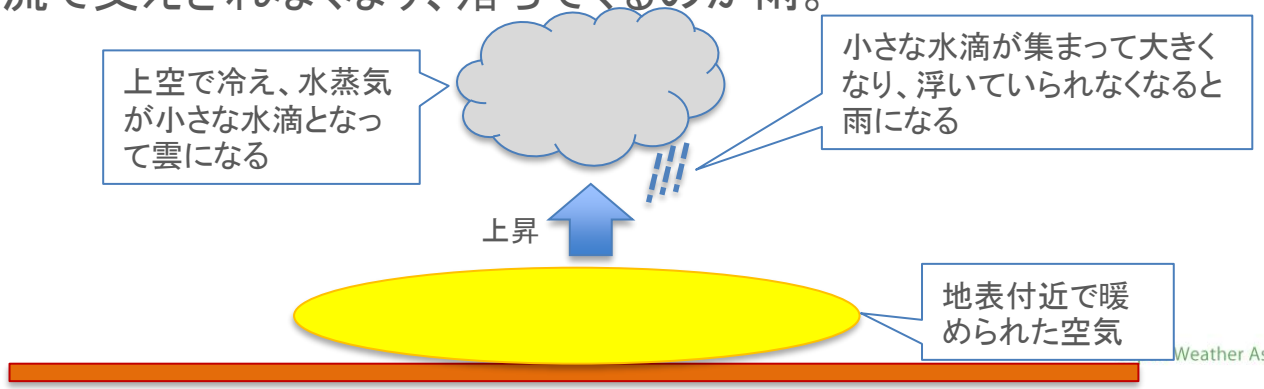
Japan Weather Association All Rights Reserved.

まずは台風のこと

低気圧：上昇気流で空気が吸い上げられ、周囲より気圧が低くなる。
高気圧：下降気流で上空から空気が押し付けられ、周囲より気圧が高くなる。

なぜ上昇気流が発生する？
　暖かい空気は膨張して密度が低くなり、周囲の冷えた空気より軽くなるので上昇する。（熱気球の原理）
　そこに水蒸気が絡んで雲が発生する。暖かい空気は水蒸気を多く含むことができる。冷えると限界が低くなり水滴となって出てくる。（飽和水蒸気量　気温10℃：約10g/m^3　気温20℃：約17g/m^3　気温30℃：約30g/m^3）

　乾燥空気（水蒸気で飽和していない）は100m上昇すると約1℃気温が低下（断熱膨張）。上空ほど気温が下がるので雲ができる。雲中の水滴が大きくなって上昇気流で支えきれなくなり、落ちてくるのが雨。



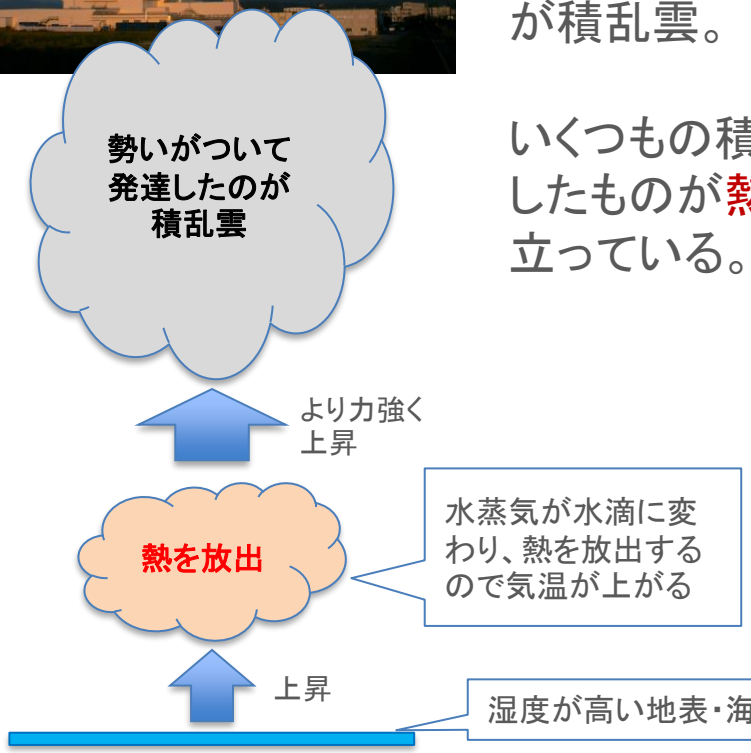
Weather Association All Rights Reserved.

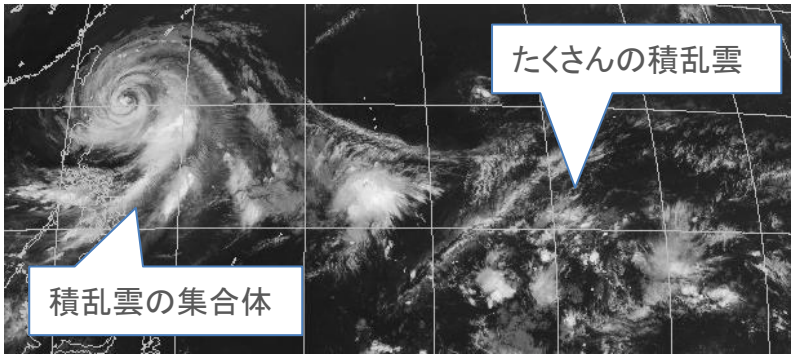
まずは台風のこと

水を加熱すると水蒸気になる　→　熱エネルギーで液体から気体に（気化熱）
水蒸気を冷却すると水になる　→　気体から液体に変わる時に熱を放出（潜熱）

水蒸気で飽和した空気は、潜熱により100m上昇で約0.6℃の減率に変わる。
水蒸気から出た熱で空気がより暖められ、勢いよく上昇していく。対流圏の上限まで上昇し発達した雲が積乱雲。

いくつもの積乱雲が吸い寄せあって集まり、巨大化したものが熱帯低気圧。自らの熱エネルギーで成り立っている。最大風速が17m/sを超えると台風。





Japan Weather Association All Rights Reserved.

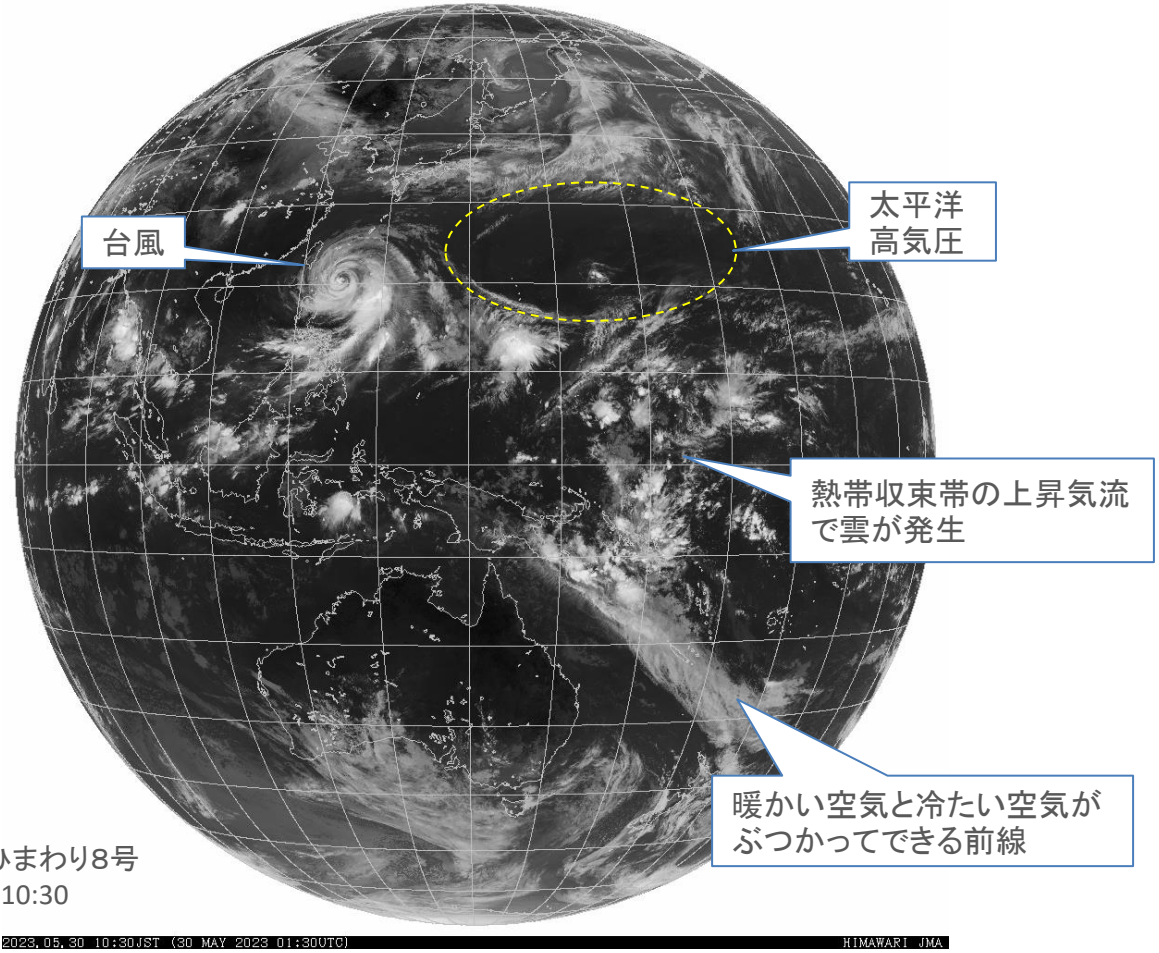
低気圧と高気圧の関係

上空10～15kmまでは、暖まった空気が上昇し、その分どこかで地上に降りてくる。（対流圏）

↓

低気圧で吸い上げられた空気が高気圧により地上に戻る。

この流れがあちこちで発生する。味噌汁の中の対流みたいなもの。

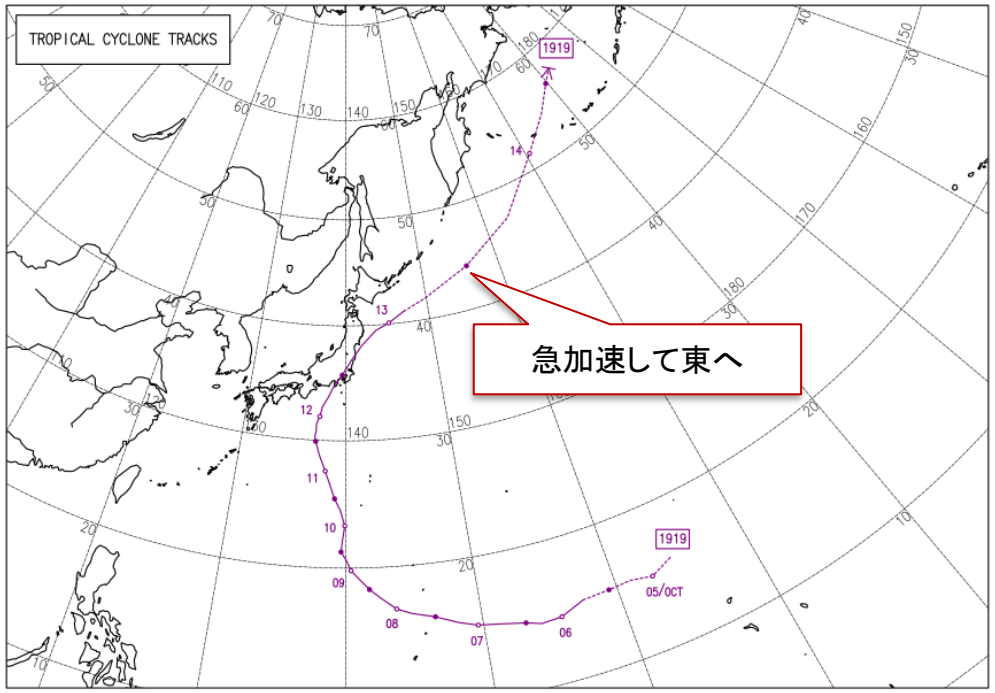


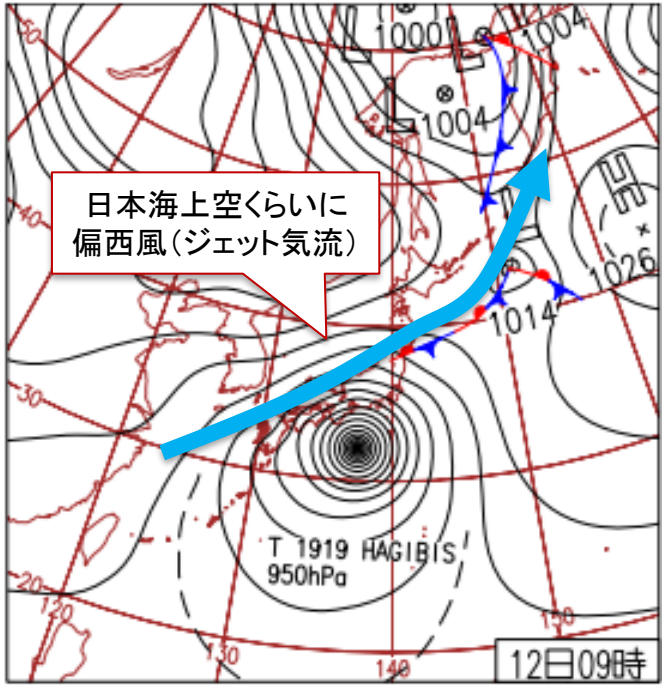
気象衛星ひまわり8号
2023/5/30 10:30

Japan Weather Association All Rights Reserved.

台風は周囲に振り回される

台風は自分で好き勝手に動けない。台風中心に対して発達の差が生じると、発達した側に引っ張られることはあるが、効果はわずか。
ものすごく発達して暴風、豪雨、高波などにより甚大な被害をもたらす暴れん坊だが、移動は周囲任せ。日本付近では太平洋高気圧に圧され、貿易風や偏西風に流されて進路や速度が変わる。





2019年の台風19号

Japan Weather Association All Rights Reserved.

令和6（2024）年に発生した台風（10/15現在）

10月中旬までに19個の台風が発生、うち2個が日本上陸。
※台風の名前は2000年からアジア名（140個）、それ以前は米国による人の名

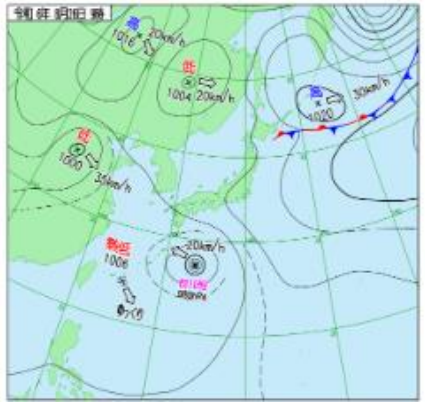
号数	台風になった日	台風ではなくなった日	アジア名（提案国）	
2401	5月25日	5月31日	Ewiniar（ミクロネシア）	関東地方に接近
2402	5月31日	5月31日	Maliksi（フィリピン）	
2403	7月20日	7月27日	Gaemi（韓国）	沖縄地方に接近
2404	7月21日	7月23日	Prapiroon（タイ）	
2405	8月8日	8月13日	Maria（アメリカ）	東北地方に上陸
2406	8月11日	8月13日	Son-Tinh（ベトナム）	
2407	8月13日	8月19日	Ampil（カンボジア）	関東地方に接近
2408	8月13日	8月15日	Wukong（中国）	
2409	8月19日	8月20日	Jongdari（北朝鮮）	沖縄地方に接近
2410	8月22日	9月1日	Shanshan（香港）	西日本を横断・迷走
2411	9月1日	9月8日	Yagi（日本）	
2412	9月5日	9月7日	Leepi（ラオス）	
2413	9月10日	9月17日	Bebinca（マカオ）	沖縄地方に接近
2414	9月15日	9月21日	Pulasan（マレーシア）	沖縄地方に接近
2415	9月19日	9月20日	Soulik（ミクロネシア）	
2416	9月25日	9月26日	Cimaron（フィリピン）	
2417	9月27日	10月2日	Jebi（韓国）	小笠原諸島に接近
2418	9月28日	10月4日	Krathon（タイ）	
2419	10月9日	10月11日	Barijat（アメリカ）	

Japan Weather Association All Rights Reserved.

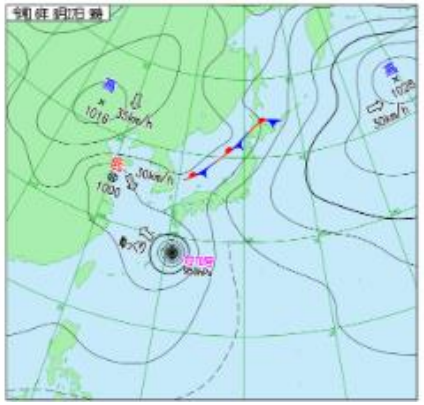
先に台風10号から

日本の南海上で発生、当初は北上していたが、だんだん西向きに。九州の南で再びゆっくりと北上し始め、中心付近の最低気圧が935hPa、最大風速44m/s以上の非常に強い台風となり、そのまま九州へ上陸することが懸念された。

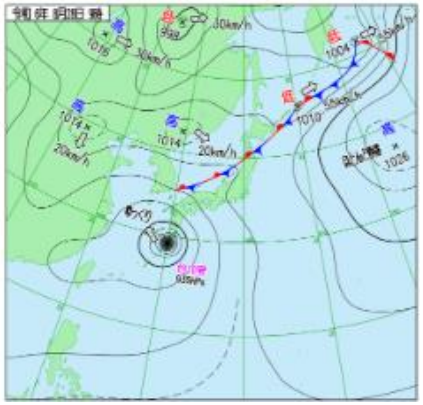
8月26日



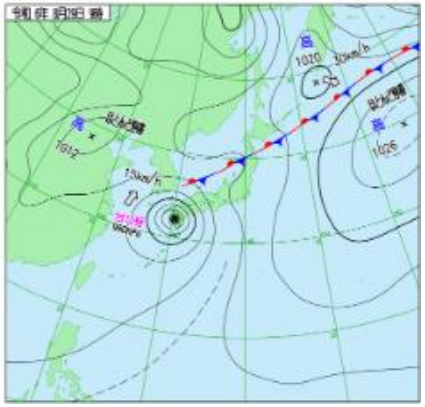
8月27日

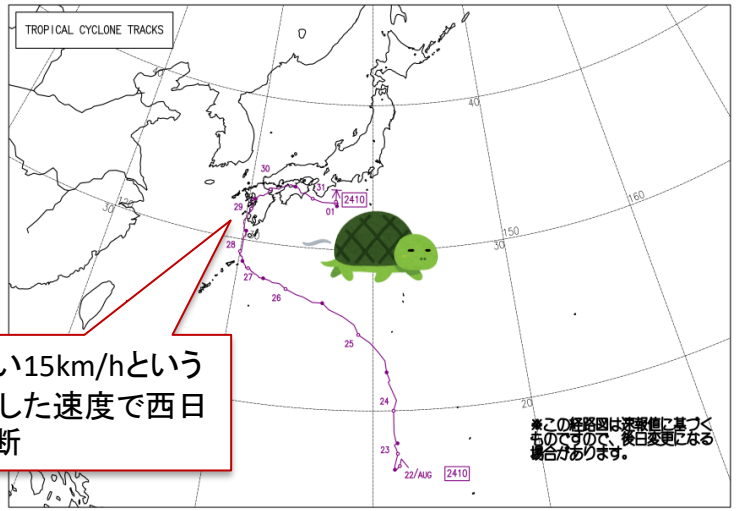


8月28日



8月29日





せいぜい15km/hというゆっくりした速度で西日本を横断

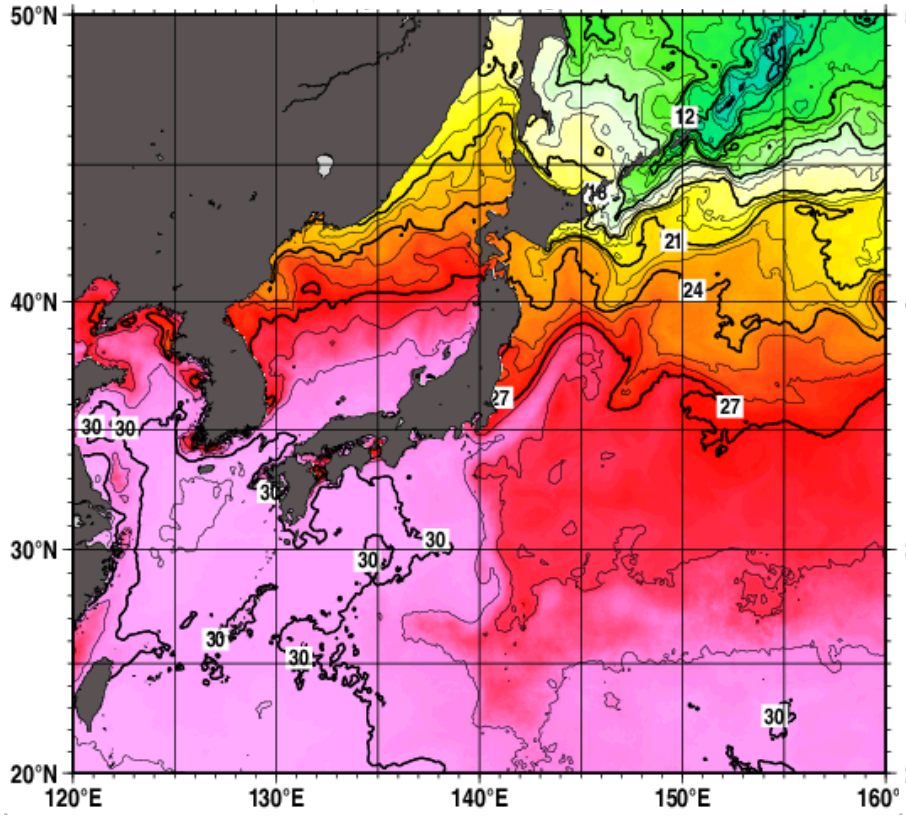
九州上陸直前に955hPaとやや勢力を落としたが、進路を東へ変えゆっくりと西日本を通過。四国通過時に南寄りに進んで太平洋上へ抜けた後、東海地方の南海上で消滅。停滞前線がかかっていたこともあり、台風の影響は長期間、広範囲にわたった。

Japan Weather Association All Rights Reserved.

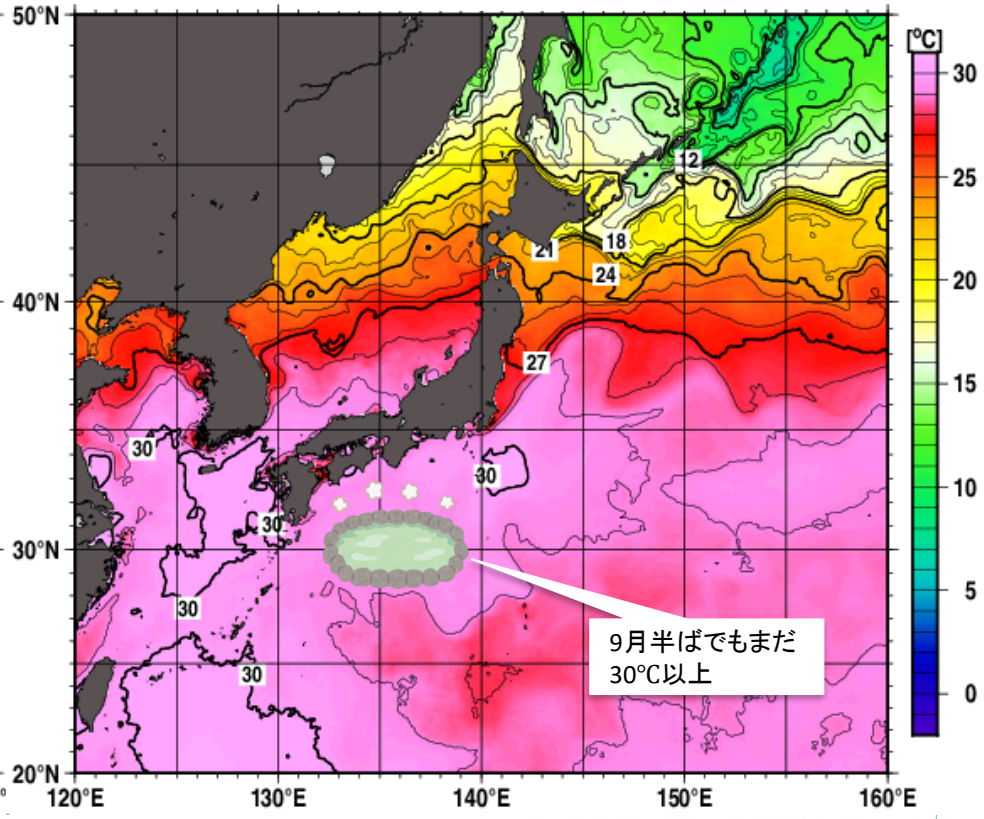
日本近海の海面水温の状況

台風は海面水温が26～27℃あれば発生でき、28度以上あれば発達できると言われている。西日本周辺の海面水温は30℃以上と高い状態が継続しており、台風にとっては好条件で、10号は935hPaまで発達。

2024/8/28



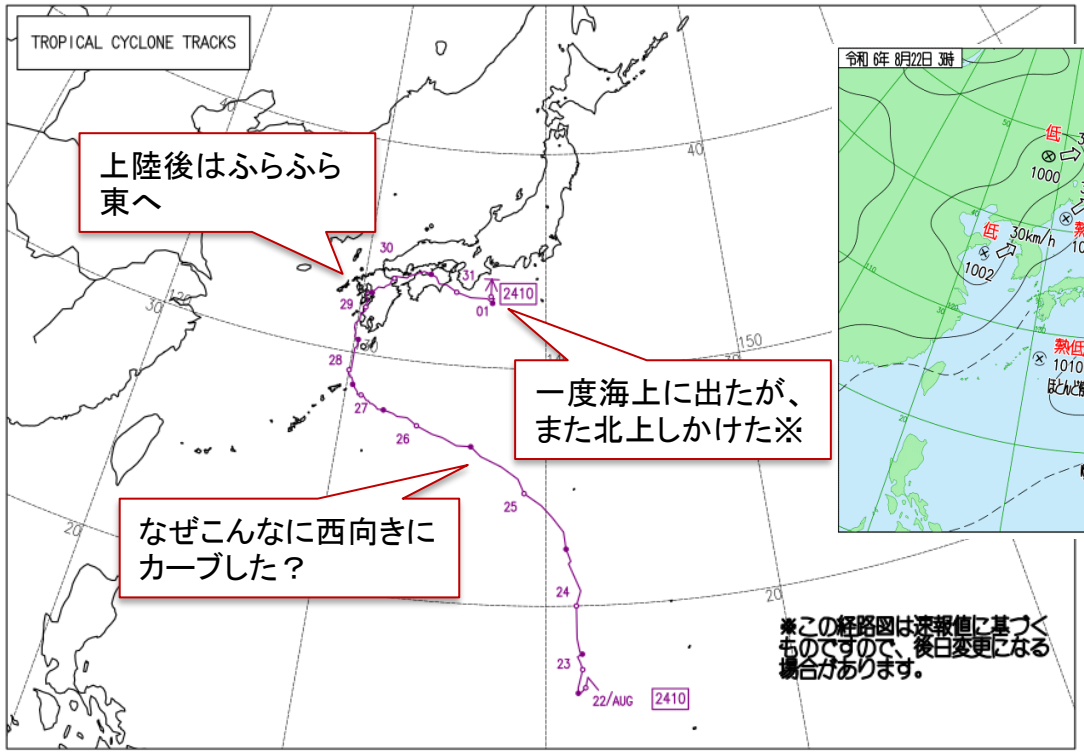
2024/9/15



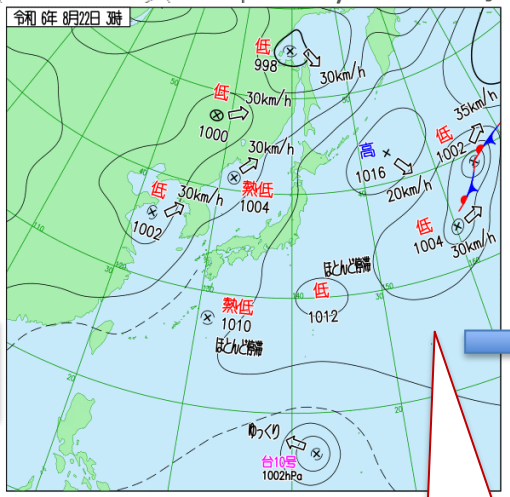
Japan Weather Association All Rights Reserved.

台風10号・・・周囲に振り回される

西寄りに進んで来たのはなぜ？
8月も末なのに太平洋高気圧が勢力拡大したことも一因。それでも24日あたりでは、四国か紀伊半島辺りに上陸か？という予測だった。
ちょっと西に曲がり過ぎ。そして最後は迷走・・・。

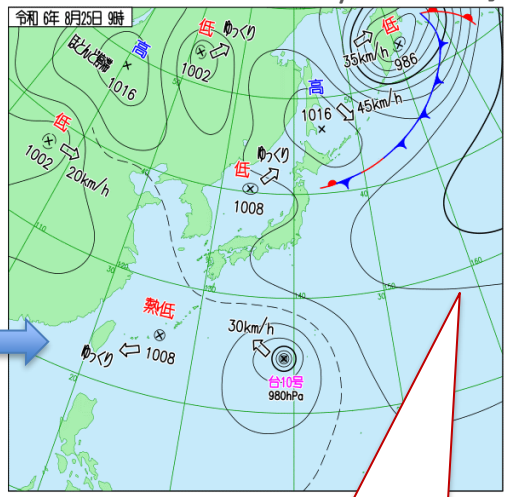


8/22　03時



太平洋高気圧が弱い

8/25　09時



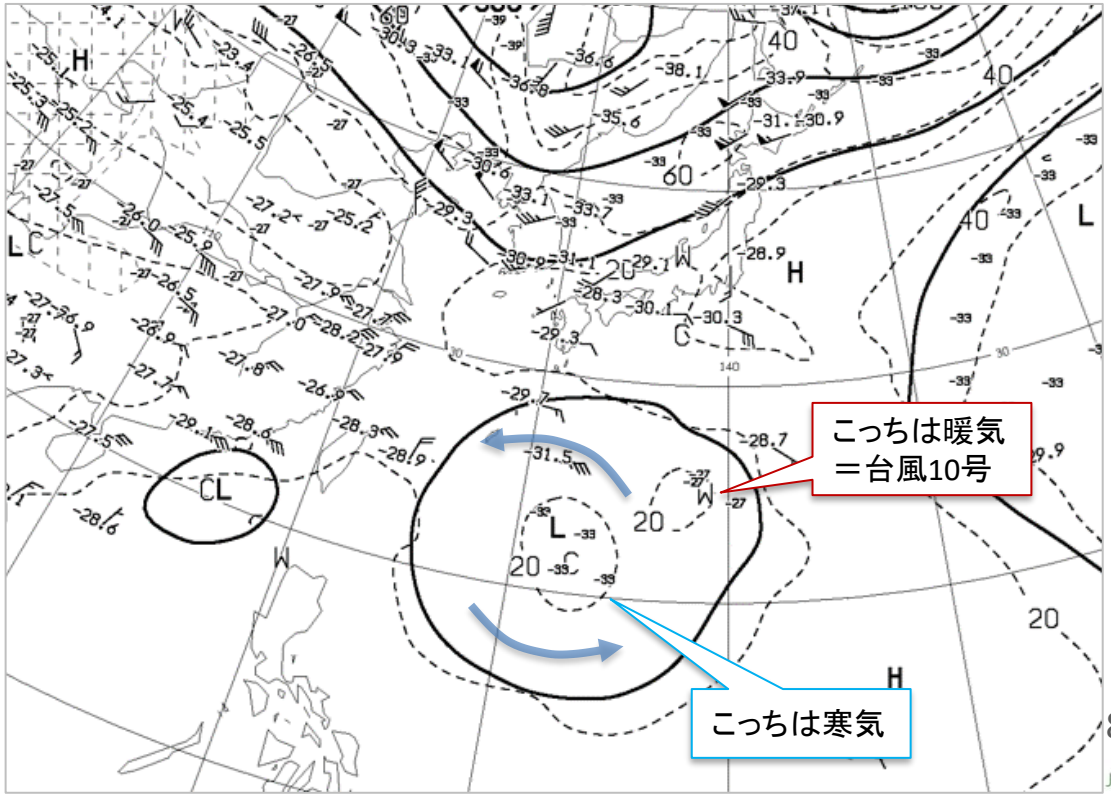
太平洋高気圧が盛り返し、台風を西へ押しのけた

※台風の中心がわかりにくくなり、位置の推定精度が悪くなった可能性も高い

Japan Weather Association All Rights Reserved.

台風10号・・・西進の黒幕

高層天気図（300hPa面　約1万m上空）を詳しく見てみる。
ぱっと見で南海上には台風しかいないような感じだが・・・
一つの低気圧のように描かれているが、よーく見ると寒気Cと暖気Wが存在している。東にある暖気の点線が台風10号、西にあるのは別の低気圧。
別の低気圧の方が台風より大きく見えており、影響力ありそう。

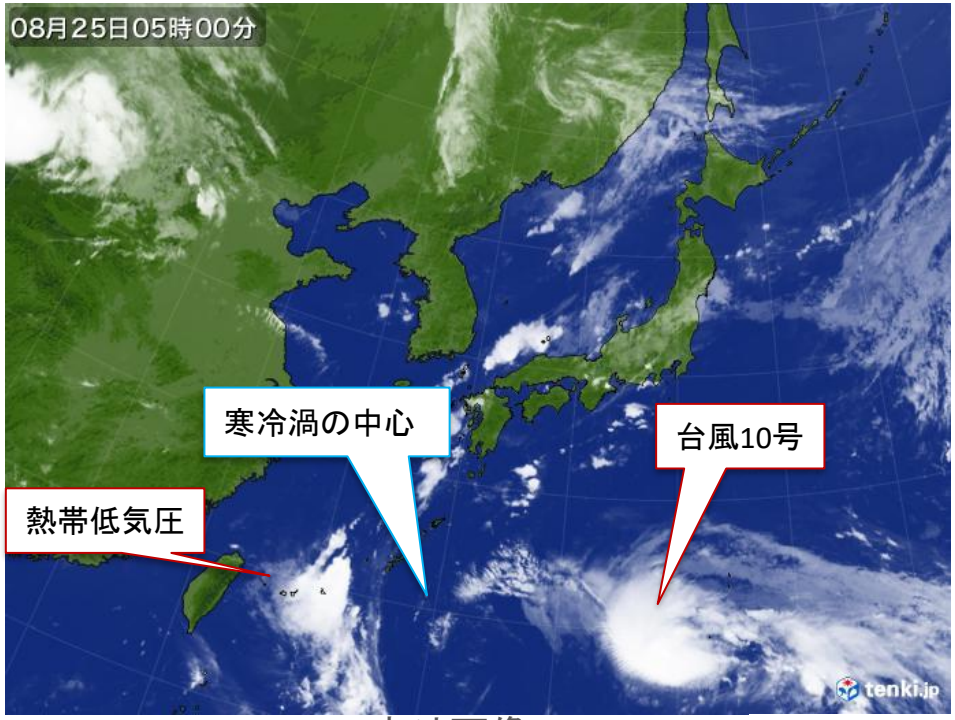


8/25　09時

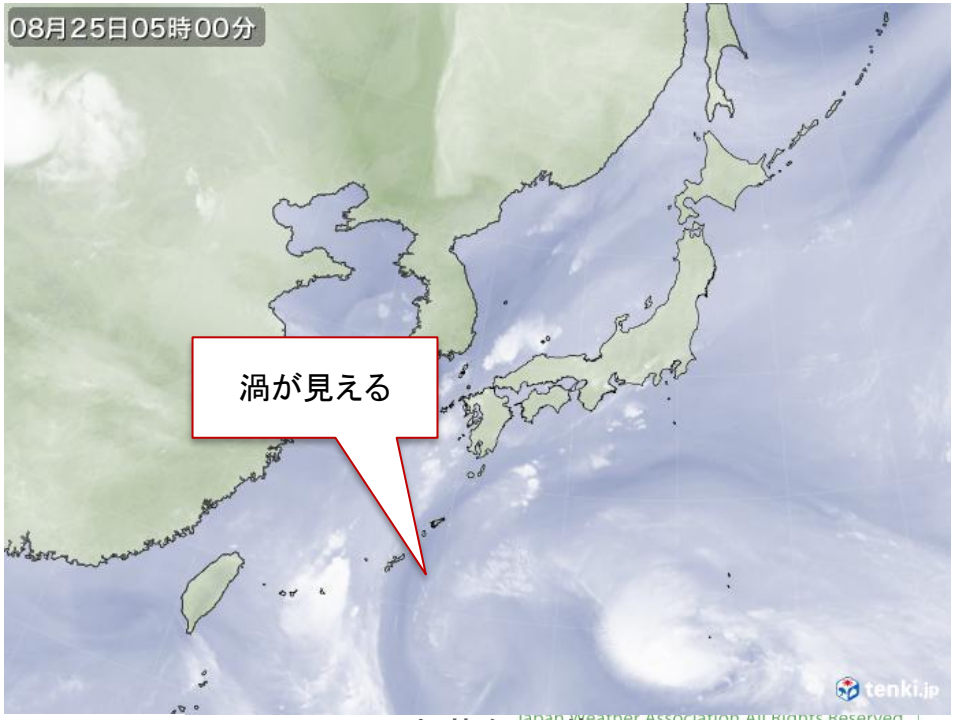
Japan Weather Association All Rights Reserved.

上空の冷たい低気圧・・・寒冷渦

地上天気図には見えないが、上空には存在するこの低気圧って何者？
「寒冷渦」
・上空に強い寒気を伴った低気圧のこと
・前線を伴わず、地上天気図では出てこないか、小さな低気圧で描かれる
・上空に行くほど明瞭に低気圧として解析される
北から寒気が南下し、ちぎれて切り離され、渦を巻いているもの。



赤外画像



気象衛星画像

水蒸気画像

Japan Weather Association All Rights Reserved.

上空の冷たい低気圧･･･寒冷渦

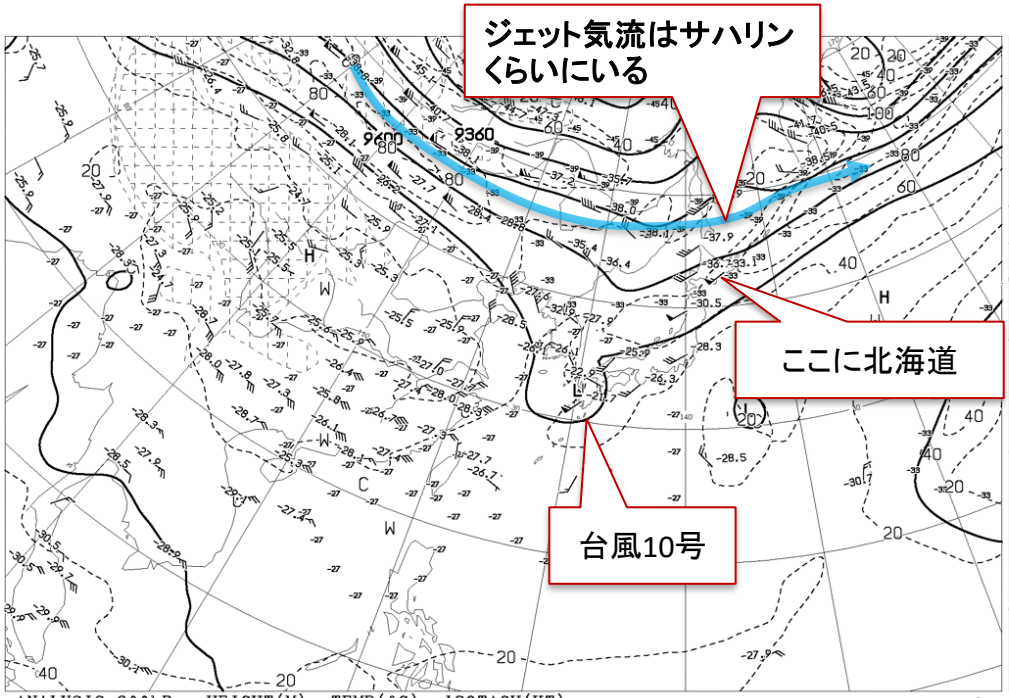
動画だとよくわかる。
https://tenki.jp/past/2024/08/25/satellite/japan-near/
（別画面でお見せします）
台風に近いため、進路に強く影響し予想外に西向きにカーブしたと考えられる。
（京大防災研の先生が種明かししていたので、10号を先にお話ししました）

an Weather Association All Rights Reserved.

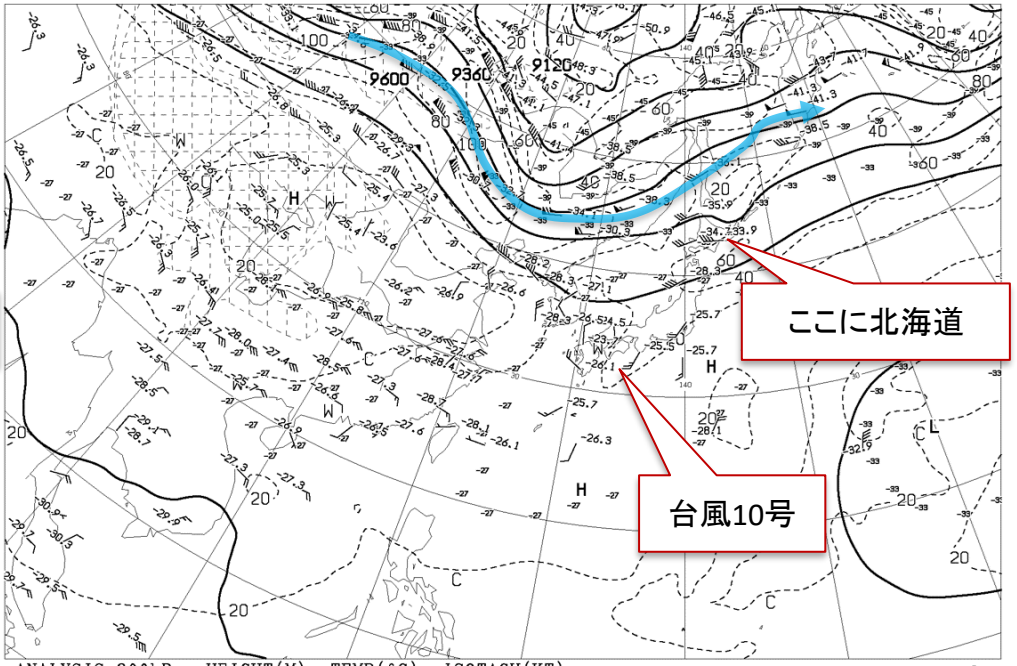
台風10号・・・最後まで流れに乗れなかった

東へ連れて行くジェット気流はどこに行った？
8/29 09時と8/30 09時の高層天気図（300hPa面）を見てみる。

ジェット気流は北海道より北にあり、南海上や九州付近の上空の風は弱かった。
九州上陸後は弱い西風に乗って台風は東へ進んだが、ジェット気流本流には乗れず、速度が遅いままだった。



8/29　09時



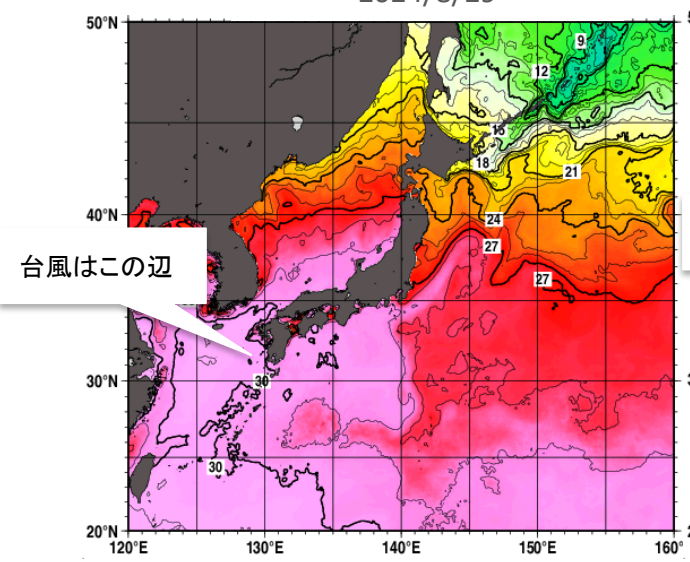
8/30　09時

Japan Weather Association All Rights Reserved

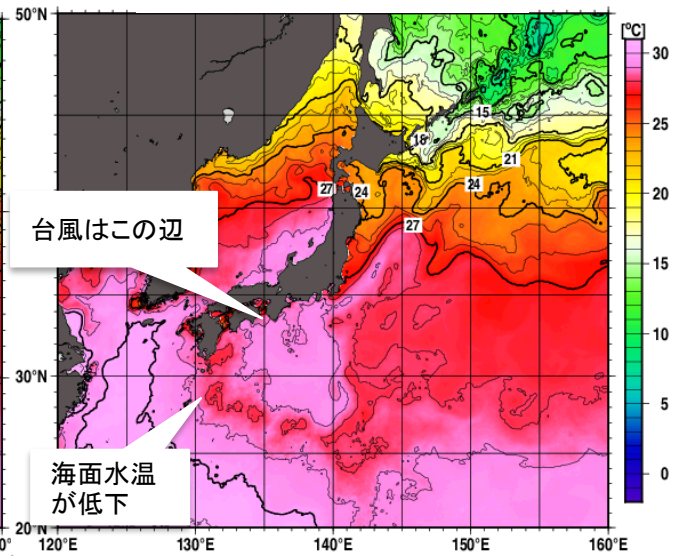
上陸直前の失速・海面水温への影響

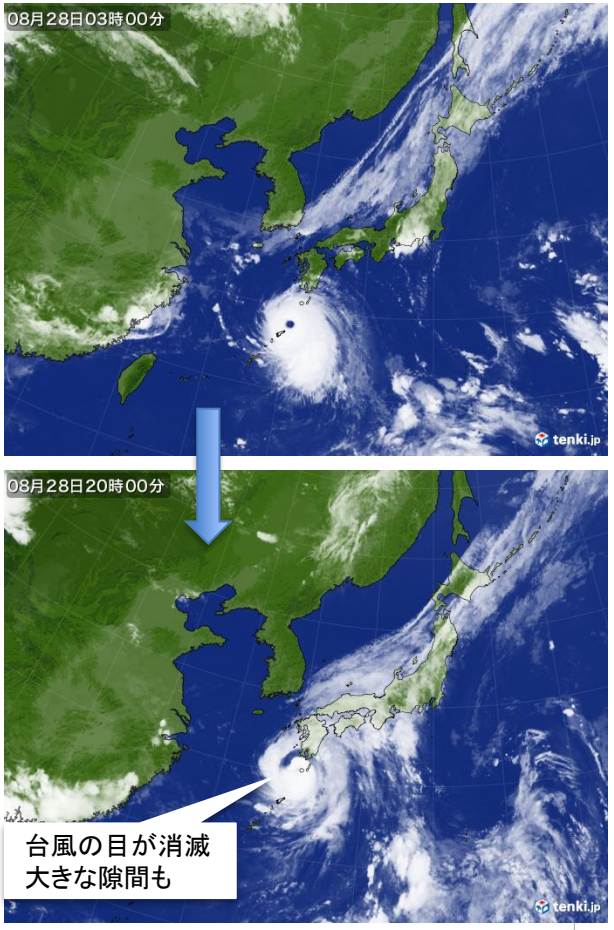
上陸直前は、台風10号を流す風も弱いし海水温が高く居心地が良いのでどんどん発達したが、上陸直前で勢力を落とし始めた。
陸地で渦が乱れたり水蒸気の補給量が低下したことや、自らの強風によって海水がかき混ぜられ海面水温が低下したりして衰弱。

2024/8/29



2024/8/31

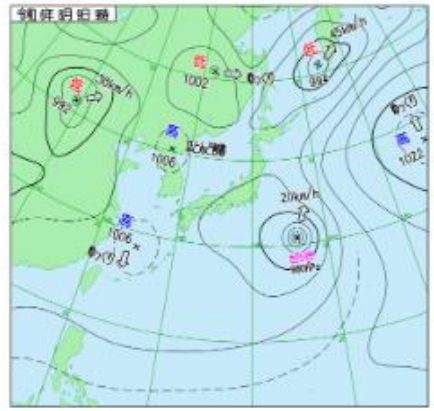




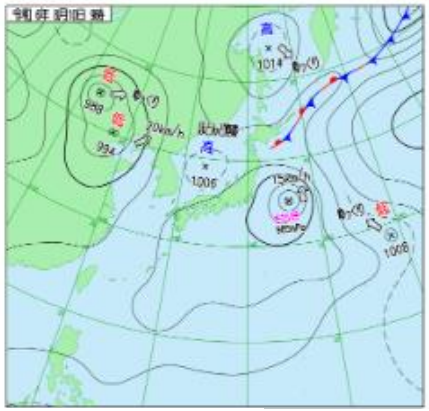
戻って台風5号・・・すでに変だった

日本の南海上で発生し、そのまま日本の東海上を進むと思いきや、西寄りに進みだして東北地方へ上陸。太平洋側から東北地方に上陸したのは2016年の台風10号が初めて。2回目が2021年の台風8号、この台風が3回目。

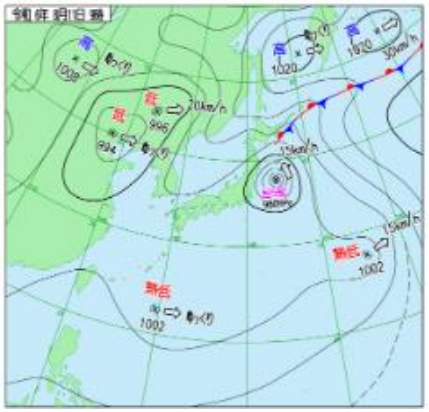
8月9日



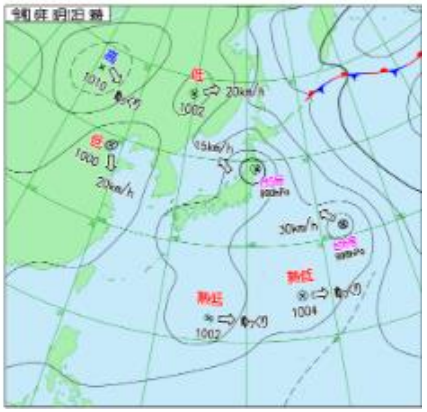
8月10日

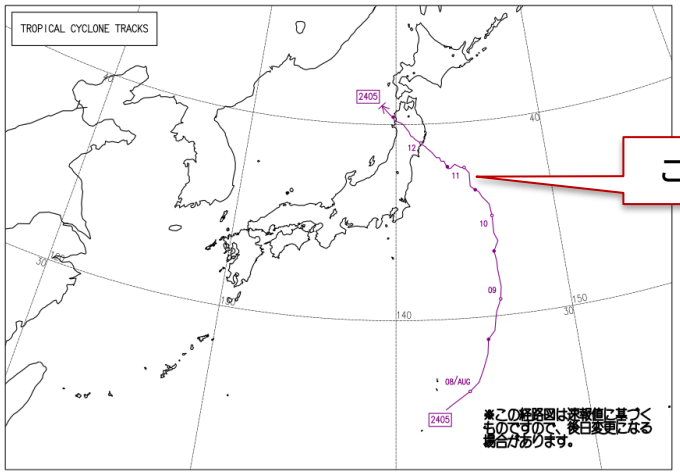


8月11日



8月12日





この逆カーブは・・・

普通なら東北付近の上空にあるジェット気流に流されて東へ行くはず。

徐々に勢力が強まった太平洋高気圧に圧されて西に向かった感じ。

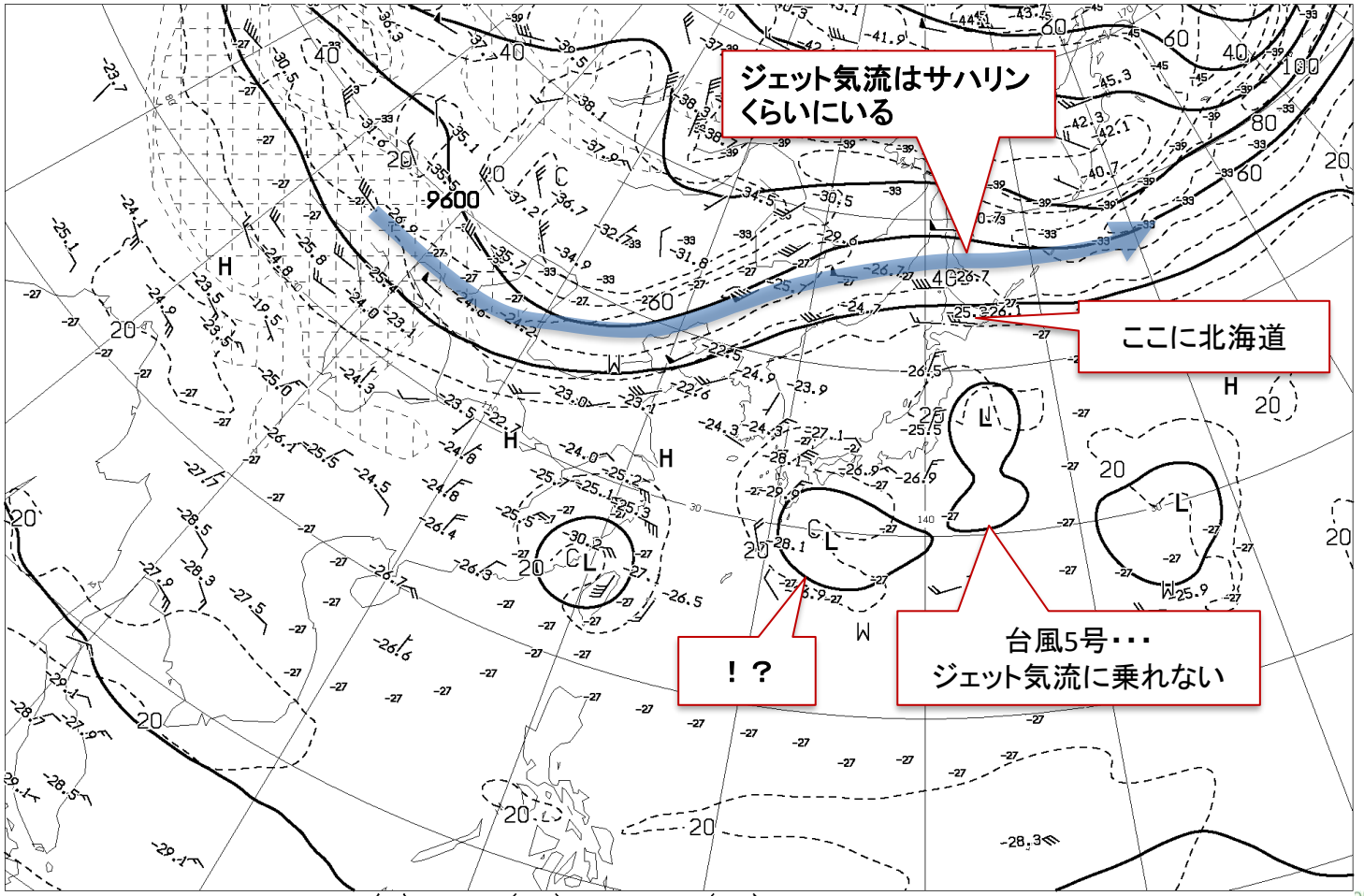
いくつかある台風や低気圧が吸い上げた空気が太平洋高気圧に供給された？

でもこの曲がり方って・・・

Japan Weather Association All Rights Reserved.

台風5号・・・東に行けない

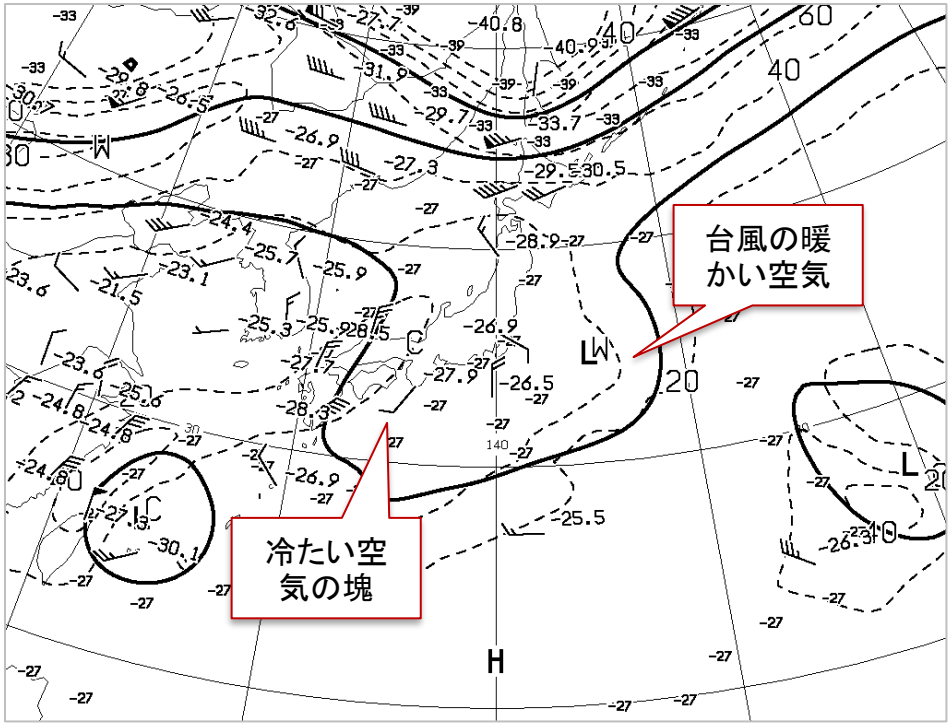
また高層天気図（300hPa面　8/11 09時）
ジェット気流は北海道の北。そして近くに何かいる・・・！？



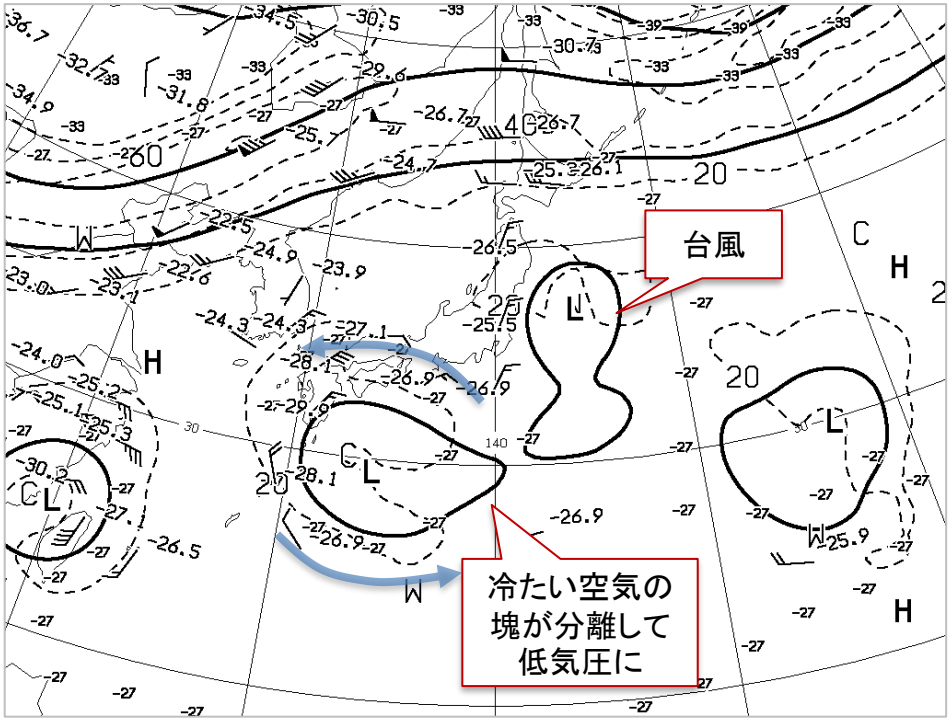
on All Rights Reserved.

台風5号･･･ここでも寒冷渦が黒幕？

・日本付近は上空の風が弱い状態
・台風の北上とともに、一時的に弱っていた太平洋高気圧が盛り返した
・台風は太平洋高気圧に行く手を阻まれ、ジェット気流にも乗れずゆっくりと西寄りに北上
・四国沖に移動してきた寒冷渦により、さらに西に曲げられた？



8/10　09時



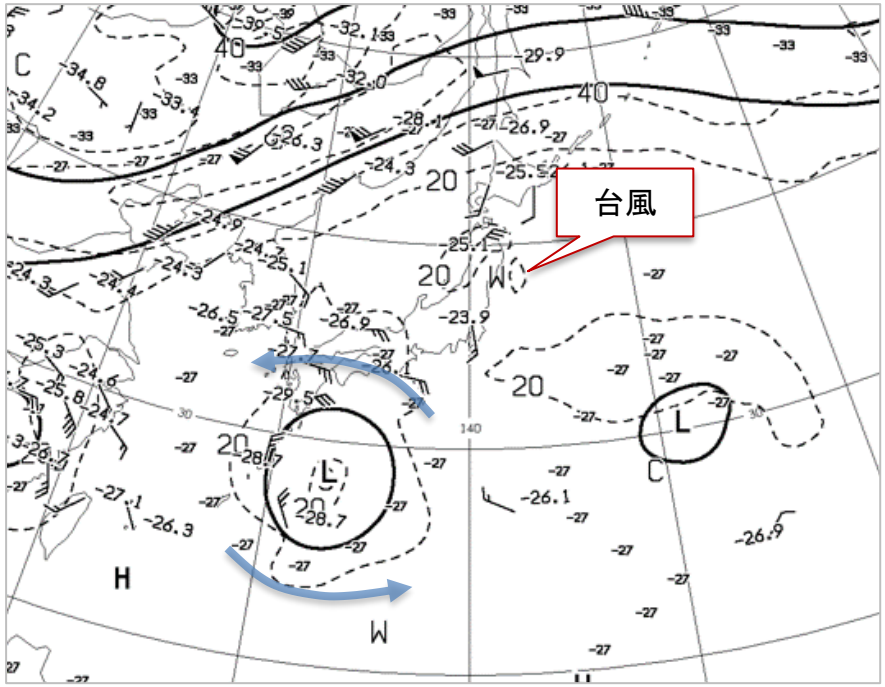
8/11　09時

300hPa面高層天気図

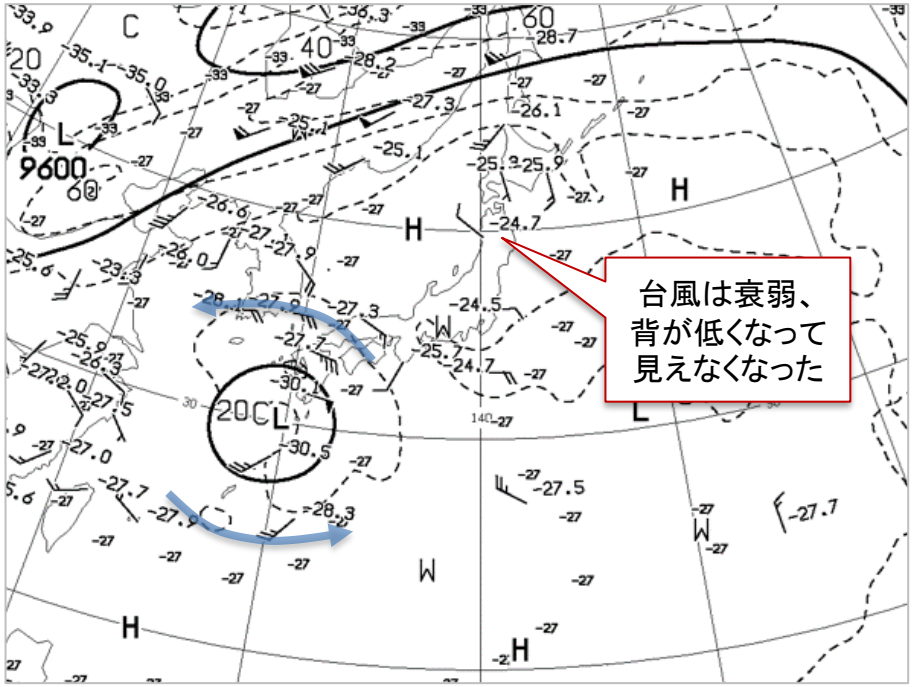
Japan Weather Association All Rights Reserved.

台風5号と寒冷渦のその後

13日に台風5号は熱帯低気圧に弱まり、15日には北海道の南で消滅。
一方、寒冷渦はゆっくりと西へ移動しながら残っていた。
台風10号の時と比較すると、寒冷渦がちょっと弱いし遠いかもしれないが、同じような状況だった。



8/12　09時



8/13　09時

300hPa面高層天気図

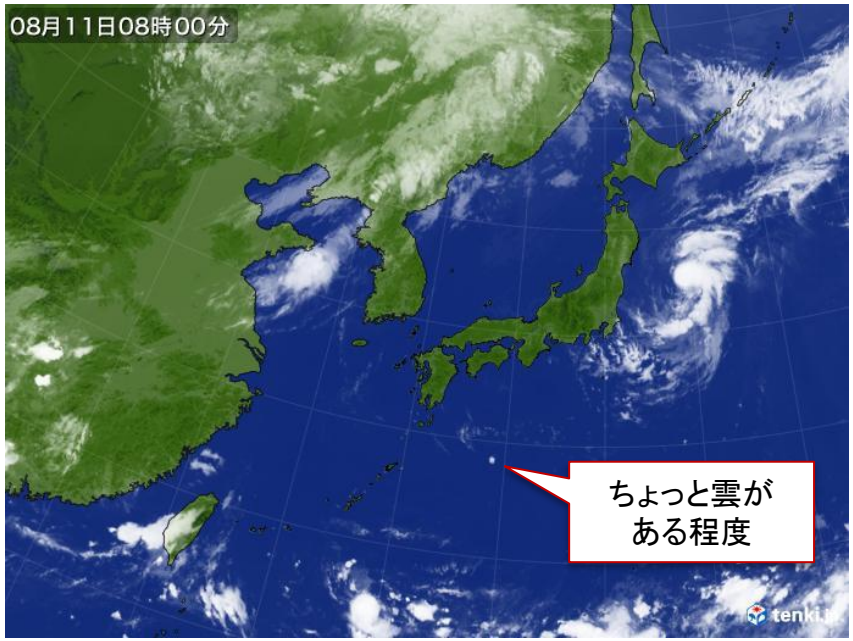
Japan Weather Association All Rights Reserved.

はっきり見えない寒冷渦

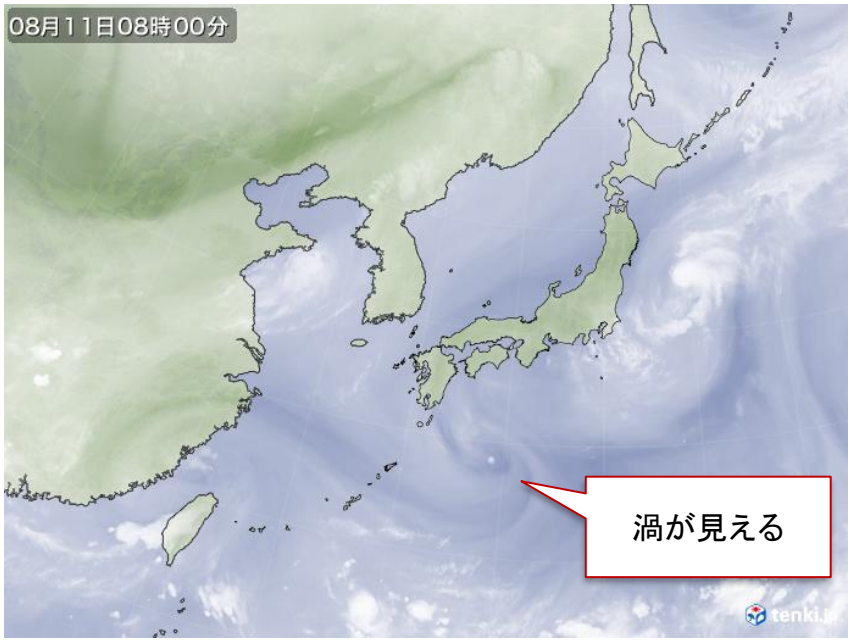
台風5号の時の寒冷渦は見えにくかった。
赤外画像では、中心付近にぽちっと発達した雲が見える程度。

水蒸気画像でははっきりと渦が見える。台湾付近にも別の渦がある。

わかりにくいが影響力はあるという、まさに黒幕でした。



赤外画像



水蒸気画像

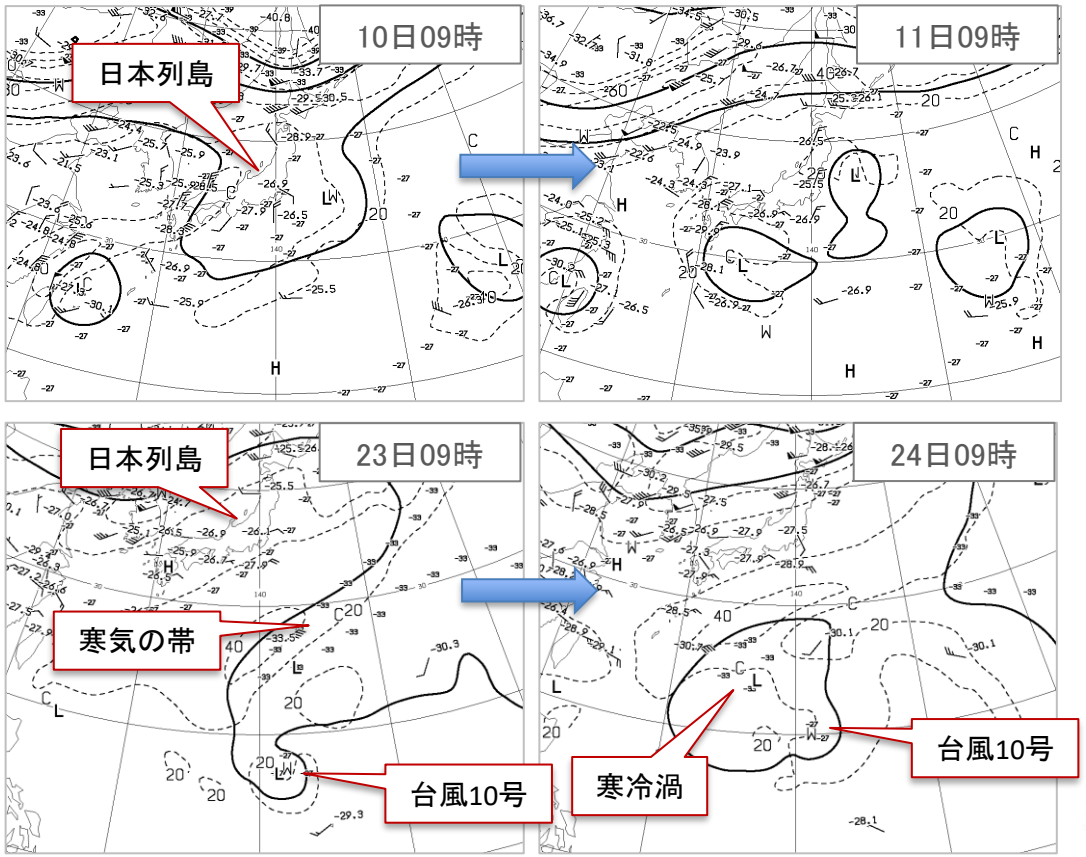
Japan Weather Association All Rights Reserved.

5号と10号　寒冷渦の違い

寒冷渦のできた場所に違いがあった。
5号の時　:日本上空で寒気が南下
10号の時:日本のはるか東海上で寒気が南下（台風が寒気を引き込んだようにも見える）

5号

10号



Japan Weather Association All Rights Reserved.

まとめ

・今年日本に上陸した台風5号、10号は、いずれもあまり見られないコースを辿った

・太平洋高気圧の盛衰に台風が振り回された

・台風10号は近くに寒冷渦がいたため、その影響も受けてコースが西に曲がった（京大防災研の先生もこのように解説）

・先に上陸した台風5号も、近くの寒冷渦の影響で西にカーブした可能性がある

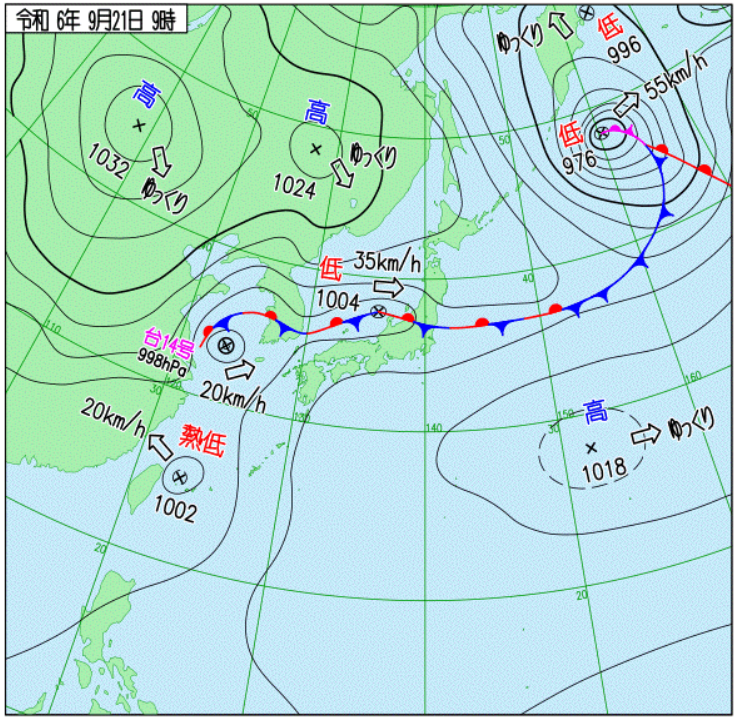
・今年の8月は偏西風（ジェット気流）が北海道より北にあったことで、日本付近で寒気が南下しやすく、ちぎれて寒冷渦となりやすかったのではないか

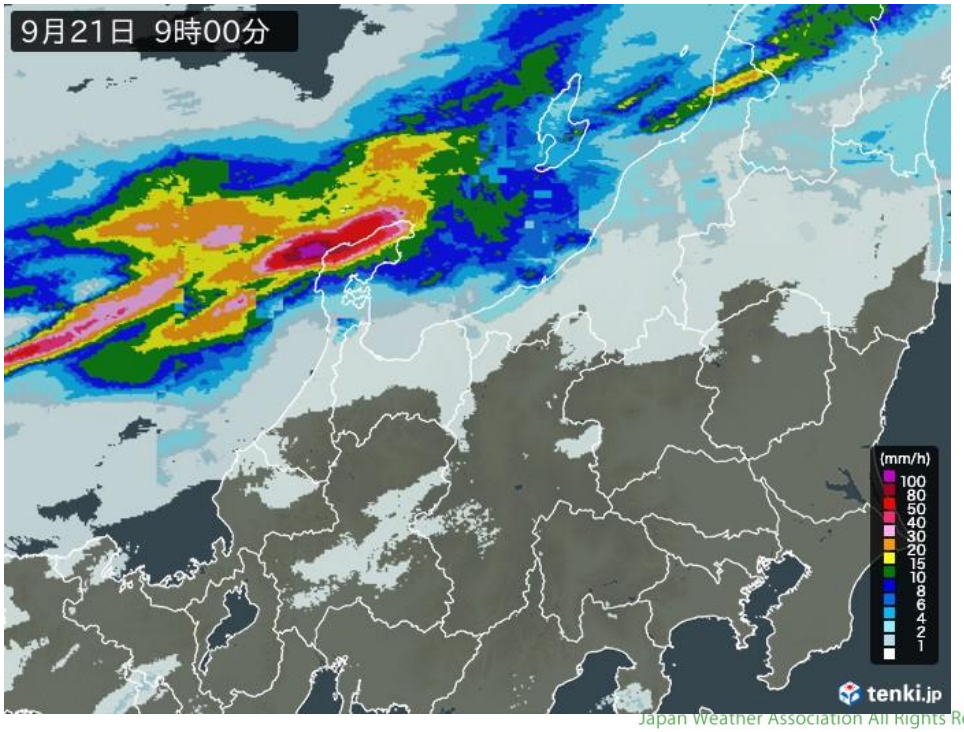
・日本付近で台風を流すジェット気流が北海道より北にあり、両台風とも上陸後も速度が遅く、温帯低気圧に変わる前に消滅した

Japan Weather Association All Rights Reserved.

能登半島の大雨（典型的大雨パターン）

9/21　06時頃から能登半島に発達した雨雲がかかり始め、14時頃まで猛烈な雨を降らせ続けた。（輪島アメダスではこの8時間で300mm以上の降雨を観測）
当時、停滞前線上に低気圧が発生し、また太平洋高気圧の縁辺流や西にある台風14号の影響もあって、前線には南から大量の暖湿気が流れ込んでいた。
日本海上で積乱雲が次々に発生し、線状に連なる「線状降水帯」となって、能登半島にかかったと見られる。

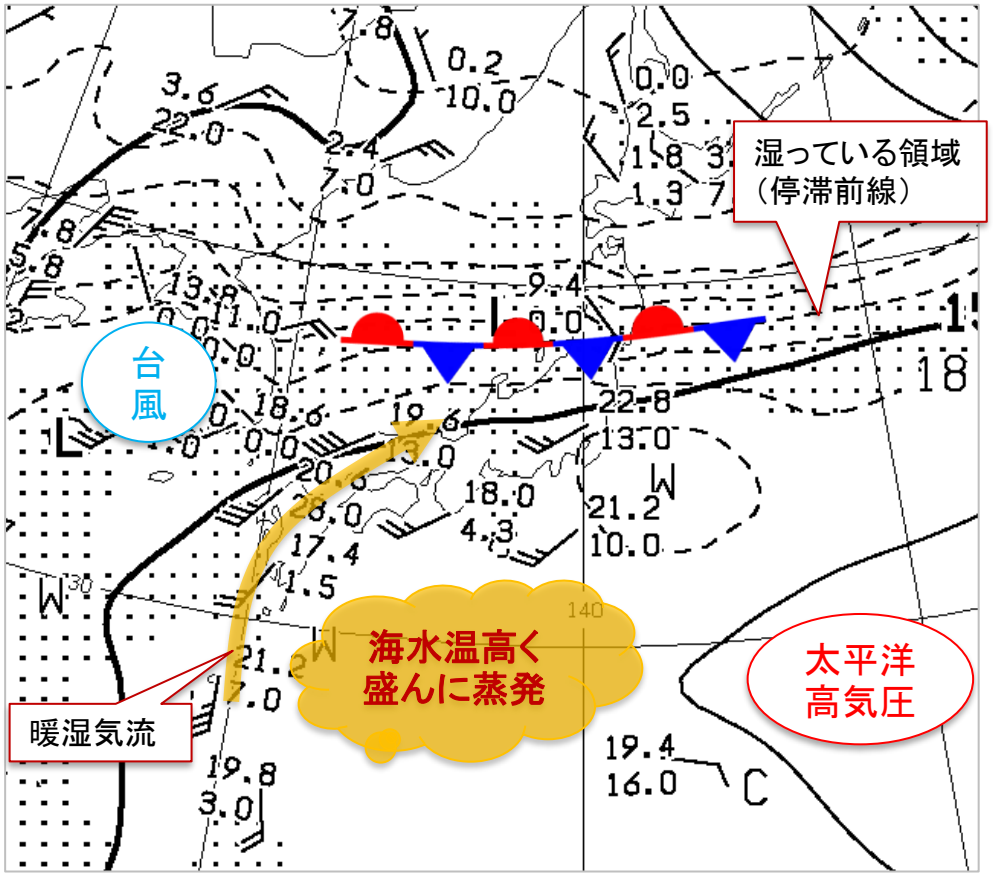




Japan Weather Association All Rights Reserved.

能登半島の大雨（典型的大雨パターン）

停滞前線と太平洋高気圧、台風のセットはもっとも怖い組み合わせ。
しかも海面水温も高い状態が続いているため、供給される水蒸気量も増加している。近年は過去と比べても激甚災害が発生しやすい状態と言える。



850hPa面高層天気図
9/21 09時

停滞前線の位置は毎回異なる。日本全国どこにでも可能性がある。前線に近い所は要警戒！
（前線の真下だけではなく、特に前線の南側が危ない）

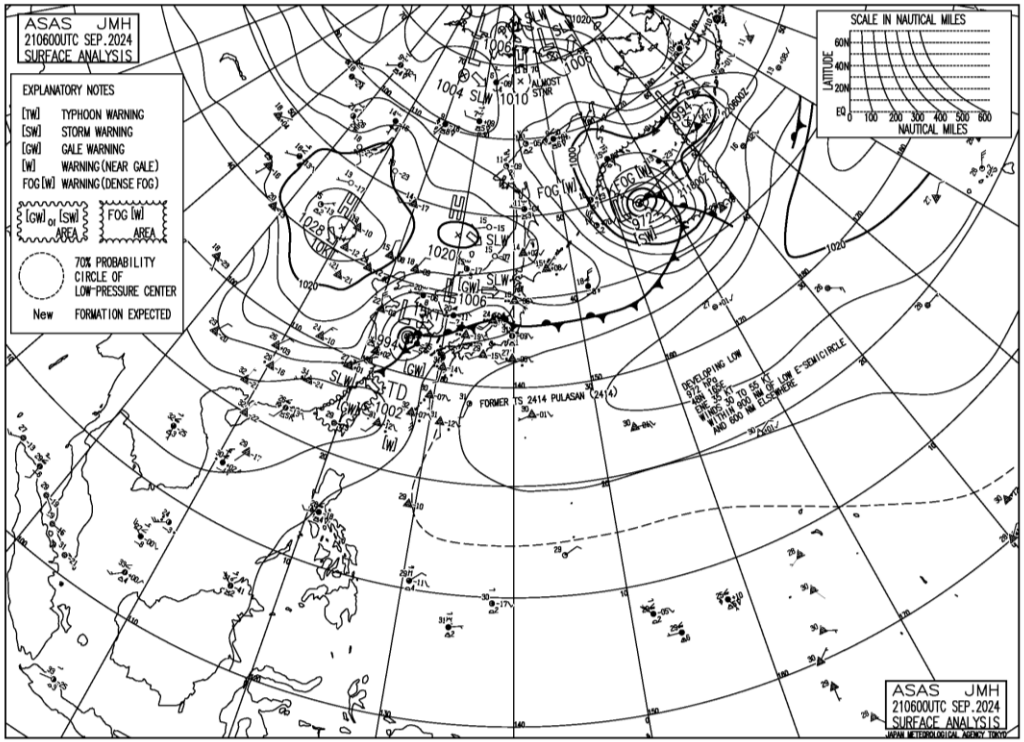
線状降水帯が発生しなくても十分に大雨になるパターンと認識すること！
（線状降水帯が発生してしまったら、もう災害は避けられないということ。危険と判断してから災害発生までの時間がわずかなので、すぐに避難を！！）

Japan Weather Association All Rights Reserved.

質問コーナー　①高層天気図について

高層実況天気図には、主に4つの気圧面があります。
・850hPa面（約1500m上空）　・700hPa面（約3000m上空）
・500hPa面（約5500m上空）　・300hPa面（約10000m上空）
予想天気図は対流圏内の500hPa、700hPa、850hPaの各気圧面が使われます。

数値計算ではもっと多くの気圧面が使われていますが、予報作業時にそんなに大量には見ていられないので、この3つの気圧面が代表として作成されます。



これは実況の地上天気図の例。新聞天気図より詳細なもの。
地上天気図は「等圧線」で描かれる。
実線は4hPa毎。破線は2hPa毎の補助線。
海外にも配信されているため、記載は全て英語。高層天気図も同様。

Japan Weather Association All Rights Reserved.

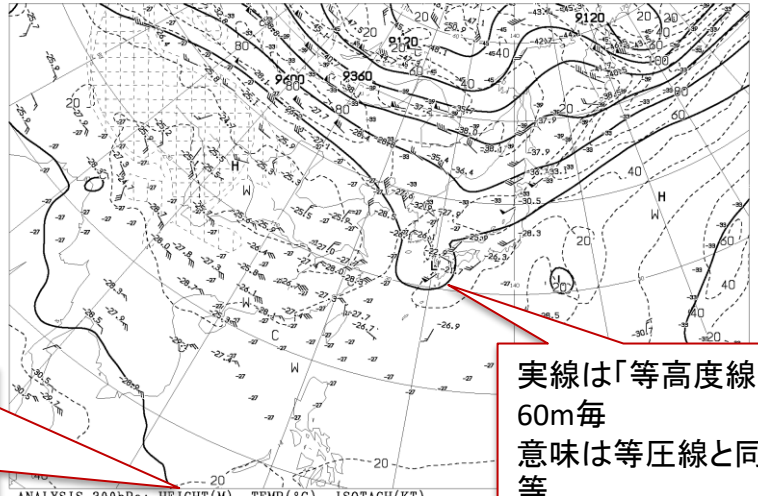
質問コーナー　①高層天気図について

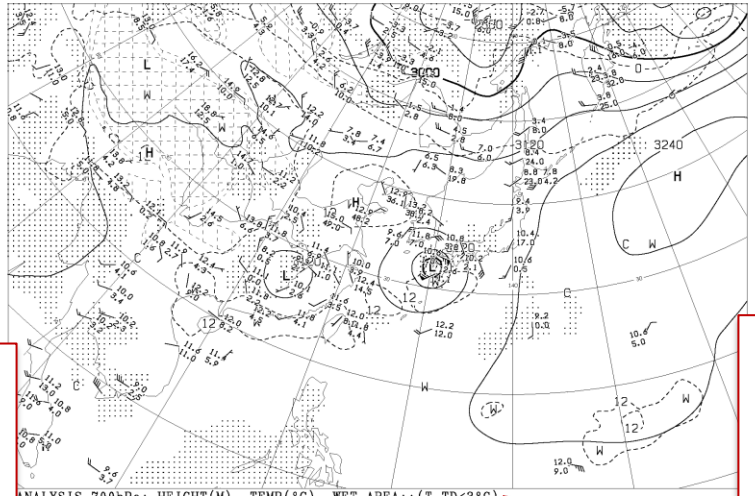
高層実況天気図の見方　基本的には地上天気図と同じです。

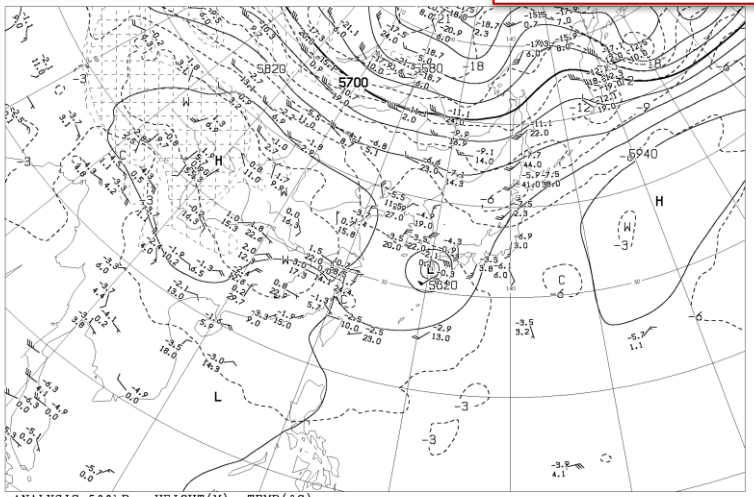
300hPa/500hPa面
要素：
HEIGHT（高度m）
TEMP（温度℃）
ISOTACH（等風速線kt）

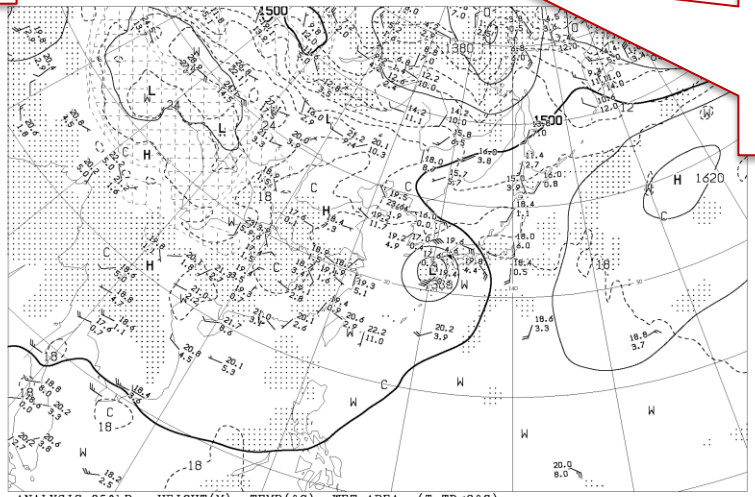
実線は「等高度線」
60m毎
意味は等圧線と同等

700hPa/850hPa面
要素：
WET AREA（気温ー露点温度が3℃未満の湿っている領域）
点々でハッチがかかっている所









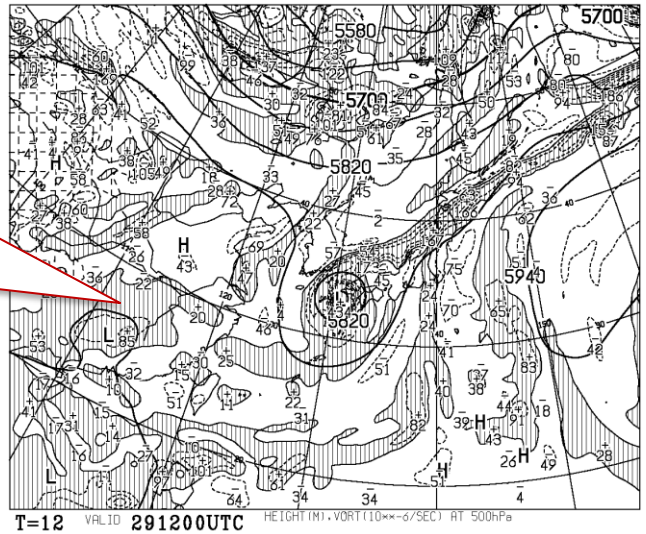
ghts Reserved.

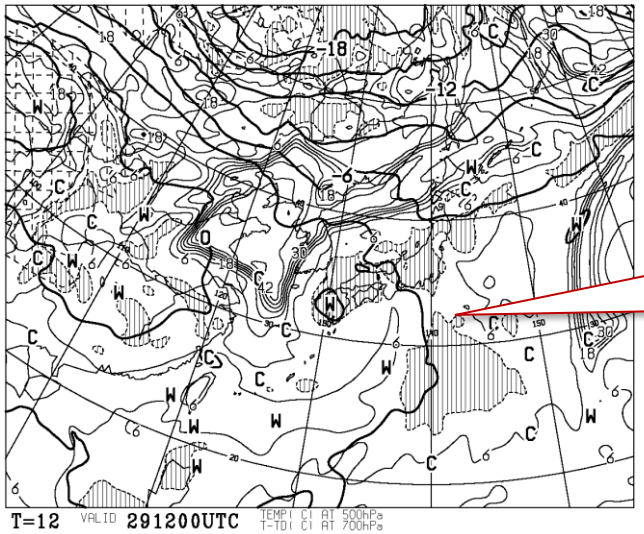
質問コーナー　①高層天気図について

数値予報天気図の見方　12、24、36、48、72時間後の各要素があります。

500hPa面
HEIGHT（高度m）
VORT（鉛直渦度）

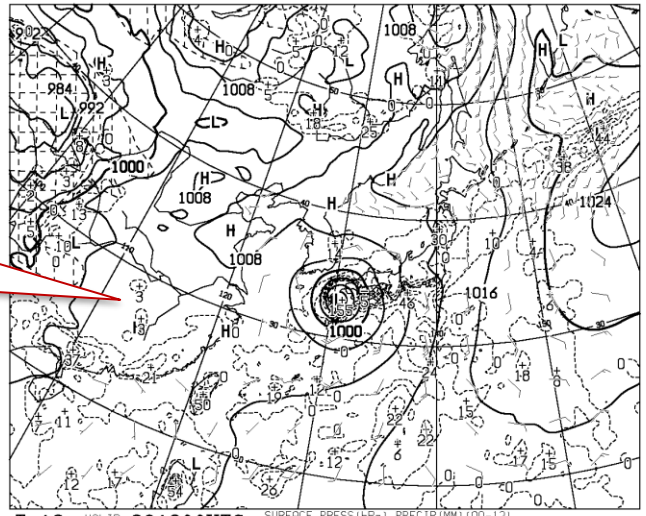
渦度が+：低気圧性
（ハッチ領域）
渦度が-：高気圧性



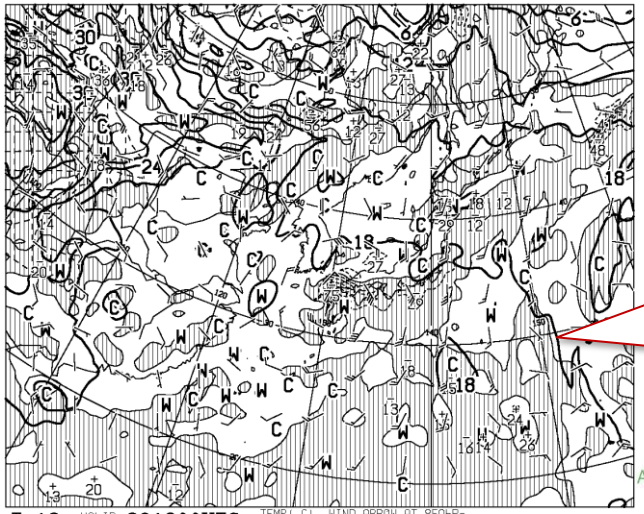


500hPa/700hPa面
500hPaの温度
700hPaの湿数
（ハッチ領域）

地表面
等圧線、降水量、
風向風速（矢羽根）



FXFE502　290000UTC AUG 2024



FXFE5782　290000UTC AUG 2024

700hPa/850hPa面
850hPaの温度と風
向風速
700hPaの上昇流
（hPa/m）

Association All Rights Reserved.

質問コーナー　②防災講習・体験・実験

豪雨や洪水に関してはいくつかあります。

国や都道府県で定期的に開催している水防演習や防災演習
　北海道開発局の水防演習では、150mm/hの豪雨体験などが行われています

企業や団体
　豪雨の疑似体験ができるものがあります（気象協会　豪雨・暴風疑似体験学習アトラクション　HERASEONなど）
　講演の依頼があれば対応してもらえる場合があります。

土砂災害の疑似体験で検索すると、土砂災害防止広報センターさんが3Dシアターを保有されているそうです。
最近はスマホを使ったVR/ARもいくつか出ています。

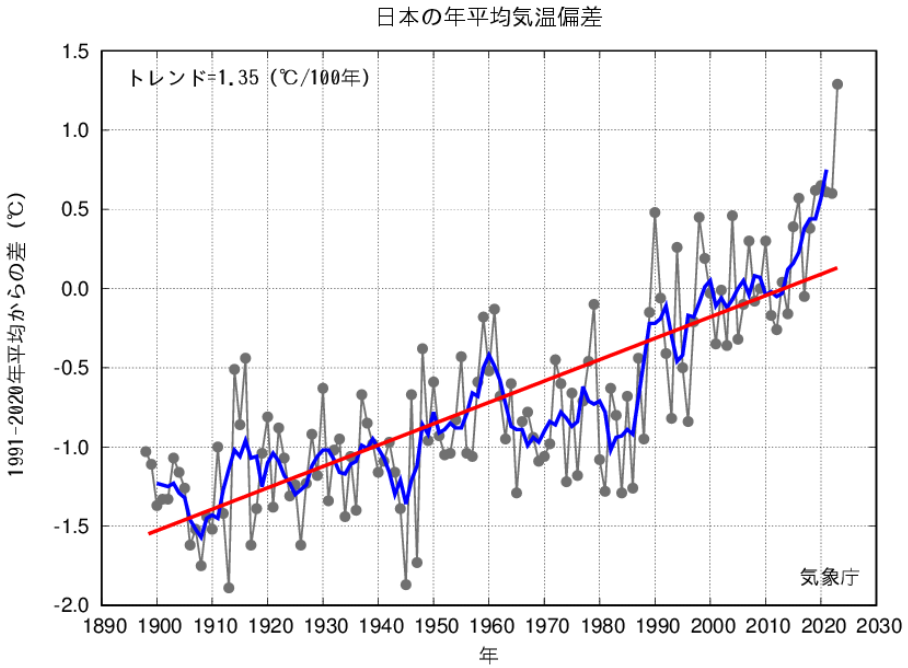
Japan Weather Association All Rights Reserved.

質問コーナー　③温暖化と太陽活動

〇太陽活動が地球の気象に与える影響は小さいとされています。
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wg1_faq5.1_jpn.pdf

・有名な太陽活動の11年周期があるが、平均気温や降雨の状況にはっきりとした11年周期は見られない。

・およそ1645～1715年の70年間に太陽黒点の数が著しく減少し、活動が低下した時期（マウンダー極小期）があった。ヨーロッパでミニ氷河期と言われるほど寒冷化したり、日本で雨が多くなったなどの影響が見られた。



・この100年で太陽が明るくなっているとか表面温度が上昇しているという観測結果はない。（太陽質量の恒星は約100億年の寿命があるとされ、現在45億歳ほどの太陽はまだ数十億年は安定した活動が続くと予想される。）

太陽活動よりは地球上の要因の方が影響大（温室効果ガス、火山噴火・・・）

Japan Weather Association All Rights Reserved.